

# 異なる硝酸濃度・温度・水分条件が脱窒速度および $N_2O / (N_2O + N_2)$ 比に与える影響

地域環境学講座 土壌学分野  
柄崎 仁志

**【背景と目的】** 人類は、大気窒素を工業的にアンモニウム塩へ変換する技術を得た。これにより、農地への化学肥料の大量投入が可能になったが、窒素循環量が飛躍的に増加し、環境問題・社会問題を誘発するに至った。この現状に対し、過剰な窒素を浄化する脱窒のような生物地球科学的プロセスの解明は非常に重要であり、その理解が必要とされる。本論文では、異なる土地利用・土壌型において異なる硝酸濃度・温度・水分条件で、1) 脱窒速度がどのように影響するのか、2)  $N_2O / (N_2O + N_2)$  比がどのように変化するのか、を解明し、3) それらの変化が実際の現場の脱窒の空間変動とどのような関係にあるのかを評価することを目的とした。

**【方法】** 本研究の調査地は北海道東部に位置する標津川流域（流域面積679km<sup>2</sup>）とした。この流域を土地利用別に、森林、草地、河畔林の3つに、また土壌型別に、火山放出物未熟土、未熟黒ボク土、黒ボク土、褐色森林土、褐色低地土、灰色低地土、泥炭土の7つに分けて比較を行った。

2011年、2012年夏に採取した異なる土壌型・土地利用の計12地点の0-10cm表層土壌を用いて、異なる反応時間、硝酸濃度・温度・水分条件下の脱窒速度 ( $N_2O + N_2$ )、 $N_2O / (N_2O + N_2)$  比をアセチレン阻害法により測定した。また、異なる土壌型・土地利用の計50地点に対してクロズドチャンバー法により $N_2O$ フラックスの測定を行い（2012年8月）、実験室で求めた $N_2/N_2O$ 比から脱窒速度を推定した。

**【結果と考察】** 最大の脱窒速度は硝酸濃度が $<10\text{mgN} / \text{L}$ の時であった。脱窒速度の限界WFPSは40 ~ 60%の間であった。草地においてWFPS60, 80%の時、硝化による $N_2O$ 放出により $N_2O / (N_2O + N_2)$  比が大きくなった。各土地利用の現場での脱窒速度は森林 ( $0.1 \mu\text{g N} / \text{m}^2 / \text{h}$ )  $\leq$  草地 ( $4.0 \mu\text{g N} / \text{m}^2 / \text{h}$ )  $\leq$  河畔林 ( $30.1 \mu\text{g N} / \text{m}^2 / \text{h}$ ) となった。それぞれの要因を見ると、森林は土壌中硝酸現存量、脱窒活性は高いが、地温・WFPSが低い、また、限界WFPSが低く、至適WFPSが高いことで脱窒速度を大きく制限されたことで最少になったと考えられる。草地は、地温とWFPSが高いため脱窒速度は高いが、土壌中硝酸現存量と脱窒活性が低いため、脱窒速度はその分低くなった。河畔林では脱窒活性が高いこと、土壌中硝酸現存量が多いことに加え、脱窒速度の至適WFPSが低いことで最大になったと考えられる。各土壌型の現場での脱窒速度は未熟黒ボク土で最少 ( $1.2 \mu\text{g N} / \text{m}^2 / \text{h}$ )、泥炭土 ( $30.8 \mu\text{g N} / \text{m}^2 / \text{h}$ ) で最大となった。未熟黒ボク土は脱窒活性が低いため脱窒速度が低くなった。泥炭ではWFPSが高く、至適WFPSに近い値であるため、他の土壌型と比べ、高い脱窒速度となったと考えられる。

以上のことから、脱窒速度は現場における水分条件が大きく影響し、標津川流域での脱窒速度の空間変動は、河畔林で最大、森林で最少、泥炭土で最大、未熟黒ボク土で最少となった。さらに、脱窒活性、硝酸現存量、地温にも脱窒速度は影響を受けている可能性が明らかになった。広域の脱窒量の推定には、これらの空間変動も考慮する必要があることが示された。